

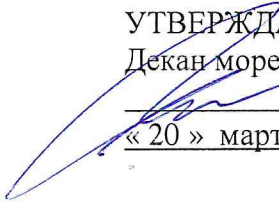
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

 С.Ю. Труднев

« 20 » марта 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Сопротивление материалов»**

Направление:

16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения»  
(уровень бакалавриата)

Петропавловск-Камчатский  
2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» и учебного плана подготовки бакалавров, принятого на заседании Ученого Совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 17.04.2019 г., протокол № 8.

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО

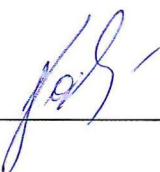
  
\_\_\_\_\_

доц. Е.А. Степанова

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «19» марта 2019 г. протокол № 8.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

« 20 » марта 2019 г.

  
\_\_\_\_\_

А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Соппротивление материалов» является обеспечение базы инженерной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

**Задачи дисциплины:** овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности бакалавров, ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

В результате изучения дисциплины студенты должны

**знать:**

- принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость основных элементов систем при различных видах нагружения;

**уметь:**

- производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении при статическом и ударном приложении нагрузок;
- производить расчеты стержней на устойчивость;

**владеть:**

- навыками выполнения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и простейших систем при различных видах нагружения;
- навыками построения эпюр внутренних силовых факторов (ВСФ) в элементах конструкций.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование:  
общефессиональных компетенций (ОПК):

ОПК-3 – готовность производить расчеты, оценку функциональных возможностей и проектировать наиболее распространенные детали и узлы машин, механизмов, приборов.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-3	Готовность производить расчеты, оценку функциональных возможностей и проектировать наиболее распространенные детали и узлы машин, механизмов, приборов.	<b>Знать:</b> – принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость основных элементов систем при различных видах нагружения;	З(ОПК-3)1
		<b>Уметь:</b> – производить расчеты на прочность и жесткость стержней и стержневых систем при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении при статическом и ударном приложении нагрузок; – производить расчеты стержней на устойчивость;	У(ОПК-3)1 У(ОПК-3)2

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		<b>Владеть:</b> – навыками выполнения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и простейших систем при различных видах нагружения; - навыками построения эпюр внутренних силовых факторов (ВСФ) в элементах конструкций.	<b>В(ОПК-3)1</b> <b>В(ОПК-3)2</b>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс дисциплины «Сопротивление материалов» относится к базовой части программы бакалавриата.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины «Сопротивление материалов» завершается сдачей экзамена в третьем семестре.

Курс базируется на общенаучных и общетехнических дисциплинах. Наиболее широко используются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: математика, физика, теоретическая механика, вычислительная техника и информационные технологии, технология конструкционных материалов, материаловедение.

При преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» учитываются требования непрерывности образования и преемственности знаний при переходе к профилирующим учебным дисциплинам, новейшие достижения науки и техники.

Дисциплина «Сопротивление материалов» важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин, а также для выполнения курсовых и выпускной квалификационной работ.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Основные понятия. Осевое растяжение (сжатие). Механические характеристики материалов.</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	
Тема 1.1. Основные понятия и определения.	3	2	2	-	-	1	Практикум, экзамен
Тема 1.2. Осевое растяжение (сжатие).	8	6	2	4	-	2	Практикум, экзамен
Тема 1.3. Механические испытания материалов.	5	4	2	-	2	1	Практикум, экзамен
Тема 1.4. Основы теории напряженного состояния в точке тела.	2	1	1	-	-	1	Практикум, экзамен
Тема 1.5. Напряженно-деформированное состояние в точке.	4	3	1	2	-	1	Практикум, экзамен
Тема 1.6. Основные теории прочности.	3	2	2	-	-	1	Практикум, экзамен
Тема 1.7. Геометрические характеристики плоских сечений.	7	6	2	-	4	1	Практикум, экзамен
<b>Раздел 2. Сдвиг. Кручение</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	
Тема 2.1. Сдвиг.	8	4	2	-	2	4	Практикум, экзамен
Тема 2.2. Кручение брусев круглого поперечного сечения.	8	4	2	2	-	4	Практикум, экзамен
<b>Раздел 3. Прямой изгиб</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	
Тема 3.1. Прямой изгиб. Внутренние усилия.	7	5	2	3	-	2	Практикум, экзамен
Тема 3.2. Нормальные напряжения при чистом изгибе.	3,5	1,5	0,5	-	1	2	Практикум, экзамен
Тема 3.3. Касательные напряжения при поперечном изгибе.	3,5	1,5	0,5	-	1	2	Практикум, экзамен
Тема 3.4. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности балок при изгибе.	3	2	1	-	1	1	Практикум, экзамен
Тема 3.5. Перемещения в балках при прямом изгибе.	3	2	2	-	-	1	Практикум, экзамен
<b>Раздел 4. Сложное сопротивление</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	
Тема 4.1. Сложное сопротивление. Косой изгиб.	4	2	2	-	-	2	Практикум, экзамен
Тема 4.2. Внецентренное растяжение (сжатие) (ВРС).	7	5	2	-	3	2	Практикум, экзамен
Тема 4.3. Сложное сопротивление. Изгиб с кручением.	9	5	2	3	-	4	Практикум, экзамен
<b>Раздел 5. Устойчивость сжатых стержней. Динамические нагрузки</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	
Тема 5.1. Устойчивость сжатых стержней	11	7	4	3	-	4	Практикум, экзамен
Тема 5.2. Динамические нагрузки. Удар.	9	5	2	-	3	4	Практикум, экзамен
Экзамен	<b>36</b>						
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>40</b>	

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Основные понятия. Осевое растяжение (сжатие). Механические характеристики материалов.</b>	<b>29</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	
Тема 1.1. Основные понятия и определения. Тема 1.2. Осевое растяжение (сжатие). Тема 1.3. Механические испытания материалов.	17	2	1	1	-	15	Практикум, экзамен
Тема 1.4. Основы теории напряженного состояния в точке тела. Тема 1.5. Напряженно-деформированное состояние в точке. Тема 1.6. Основные теории прочности. Тема 1.7. Геометрические характеристики плоских сечений.	12	2	1	1	-	10	Практикум, экзамен
<b>Раздел 2. Сдвиг. Кручение</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>26</b>	
Тема 2.1. Сдвиг. Тема 2.2. Кручение брусков круглого поперечного сечения.	29	3	1	2		26	Практикум, экзамен
<b>Раздел 3. Прямой изгиб</b>	<b>28</b>		<b>1</b>		<b>2</b>	<b>25</b>	
Тема 3.1. Прямой изгиб. Внутренние усилия. Тема 3.2. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Тема 3.3. Касательные напряжения при поперечном изгибе.	16,5	1,5	0,5		1	15	Практикум, экзамен
Тема 3.4. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности балок при изгибе. Тема 3.5. Перемещения в балках при прямом изгибе.	11,5	1,5	0,5		1	10	Практикум, экзамен
<b>Раздел 4. Сложное сопротивление</b>	<b>23</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>20</b>	
Тема 4.1. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Тема 4.2. Внецентренное растяжение (сжатие) (ВРС). Тема 4.3. Сложное сопротивление. Изгиб с кручением.	23	3	1		2	20	Практикум, экзамен
<b>Раздел 5. Устойчивость сжатых стержней. Динамические нагрузки</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>25</b>	
Тема 5.1. Устойчивость сжатых стержней Тема 5.2. Динамические нагрузки. Удар.	26	1	1			25	Практикум, экзамен
Экзамен	9						
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>121</b>	



## 2.2 Распределение учебных часов по разделам дисциплины

Наименование вида учебной нагрузки	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Итого
Лекционные занятия	12	4	6	6	6	34
Практические занятия	6	2	3	3	3	17
Лабораторные занятия	6	2	3	3	3	17
Самостоятельная работа	8	8	8	8	8	40
Экзамен						36
<b>ИТОГО</b>						<b>144</b>

## 2.3. Описание содержания дисциплины

### **Раздел 1. Основные понятия. Осевое растяжение (сжатие). Механические характеристики материалов.**

**Лекция 1. Тема 1.1. Основные понятия и определения.** Допущения о свойствах материала конструкции. Изучаемые объекты и расчетные схемы. Классификация нагрузок. Метод сечений. Напряжения. Деформации.

**Лекция 2. Тема 1.2. Осевое растяжение (сжатие).** Осевое растяжение (сжатие). Внутренние усилия. Нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии). Деформации. Закон Гука при растяжении (сжатии).

**Лекция 3. Тема 1.3. Механические испытания материалов.** Диаграммы растяжения образца из малоуглеродистой стали. Диаграмма растяжения материала. Механические характеристики материалов. Диаграмма растяжения пластичных и хрупких материалов, не имеющих площадки текучести. Испытания на сжатие.

**Лекция 4. Тема 1.4. Основы теории напряженного состояния в точке тела.** Напряженное состояние в точке тела. Виды напряженных состояний. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Объемное напряженное состояние.

**Тема 1.5. Напряженно-деформированное состояние в точке.** Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука. Потенциальная энергия деформации при линейном напряженном состоянии. Удельная потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.

**Лекция 5. Тема 1.6. Основные теории прочности.** Теория наибольших нормальных напряжений (первая теория прочности). Теория наибольших деформаций (вторая теория прочности). Теория наибольших касательных напряжений (третья теория прочности). Теория наибольшей удельной потенциальной энергии формоизменения (четвертая теория прочности - энергетическая). Теория Мора.

**Лекция 6. Тема 1.7. Геометрические характеристики плоских сечений.** Понятие геометрических плоских сечений. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции простейших фигур. Моменты инерции сложных фигур. Зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей. Зависимости между моментами инерции при повороте координатных осей. Положение главных осей и главные моменты инерции.

### **Лабораторная работа № 1.**

Определение механических характеристик при осевом растяжении стержня из малоуглеродистой стали.

Лабораторная работа по дисциплине «Сопротивление материалов» располагается на учебном терминале Камчатского Государственного Технического Университета. Курс виртуальных лабораторных работ. Точка доступа: <http://www.labrab.ru/KamchatGTU/>.

### **Лабораторная работа № 2.**



Расчет геометрических характеристик сечений сложной формы (4 часа)

*Цель работы: приобретение навыков расчета геометрических характеристик сечений сложной формы.*

*Обеспечение работы: чертеж составного сечения, миллиметровая бумага формата А4, карандаш, инструменты: линейка, треугольник.*

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями к изучению дисциплины «Сопротивление материалов» (Степанова Е.А. «Сопротивление материалов»): Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения/ Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ).

**Практическая работа № 1.**

Расчет бруса на прочность и жесткость при растяжении – сжатии.

**Практическая работа № 2.**

Расчет статически неопределимых систем при осевом растяжении (сжатии) (4 часа).

**СРС по модулю 1 – 8 часов.**

Углубленное изучение пройденного лекционного материала (темы 1.1- 1.7)

## **Раздел 2. Сдвиг. Кручение**

**Лекция 7. Тема 2.1. Сдвиг.** Сдвиг. Внутренние усилия и напряжения в поперечных сечениях бруса при сдвиге. Чистый сдвиг. Напряжения на наклонных площадках при чистом сдвиге. Главные напряжения. Деформация при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Соотношения между упругими постоянными конструкционных материалов. Расчет на прочность при сдвиге.

**Лекция 8. Тема 2.2. Кручение брусьев круглого поперечного сечения.** Основные понятия. Внутренние усилия в поперечных сечениях вала. Экспериментальная картина деформации круглого вала при кручении. Гипотезы теории кручения валов круглого сечения. Напряжения в поперечных сечениях вала при кручении. Вывод формулы касательных напряжений при кручении. Изменение касательных напряжений по сечению вала (построение эпюры  $\tau$ ). Деформация при кручении. Анализ напряженного состояния и разрушения при кручении. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия деформации при кручении.

**Лабораторная работа №3.**

Расчет соединений работающих, на сдвиг.

*Цель работы: приобретение навыков расчета заклепочных и болтовых соединений.*

*Обеспечение работы: расчетная схема, карандаш, инструменты: линейка, треугольник.*

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями к изучению дисциплины «Сопротивление материалов» (Степанова Е.А. «Сопротивление материалов»): Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения/ Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ).

**Практическая работа № 3.** Расчет бруса на прочность и жесткость при кручении.

**СРС по модулю 2 – 8 часов.**

Углубленное изучение пройденного лекционного материала (тема 2.1-2.2)

## **Раздел 3. Прямой изгиб**

**Лекция 9. Тема 3.1. Прямой изгиб.** Внутренние усилия. Общие понятия. Определение опорных реакций. Внутренние усилия в поперечных сечениях балки при изгибе. Правило знаков для поперечных сил  $Q$  и изгибающих моментов  $M$ . Эпюры внутренних усилий. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом  $M$ , поперечной силой  $Q$  и интенсивностью распределенной нагрузки  $q$ . Контроль правильности построения Эпюр  $Q$  и  $M$ .

**Лекция 10. Тема 3.2. Нормальные напряжения при чистом изгибе.** Экспериментальное изучение работы материала при чистом изгибе. Гипотезы, положенные в основу вывода формул нормальных напряжений при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе



(вывод формулы нормального напряжения  $\sigma$ ). Изменение нормальных напряжений по высоте поперечного сечения балки (эпюра  $\sigma$ ). Расчет на прочность по нормальным напряжениям.

*Тема 3.3. Касательные напряжения при поперечном изгибе.* Экспериментальное изучение работы материала при поперечном изгибе. Гипотезы, положенные в основу вывода формулы касательных напряжений при поперечном изгибе. Касательные напряжения в сечении балки при изгибе (вывод формулы касательного напряжения  $\tau$ ). Расчет на прочность по касательным напряжениям.

*Тема 3.4. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности балок при изгибе.* Главные напряжения при прямом изгибе. Проверка прочности по главным напряжениям. Экстремальные касательные напряжения при изгибе. Траектории главных напряжений.

*Лекция 11. Тема 3.5. Перемещения в балках при прямом изгибе.* Линейные и угловые перемещения в балках при прямом изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Определение перемещений в балках интегрированием дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Метод начальных параметров.

#### **Лабораторная работа №4.**

Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Полная проверка прочности балок при изгибе (3 часа)

*Цель работы: приобретение навыков расчета на прочность по нормальным и касательным напряжениям.*

*Обеспечение работы: расчетная схема, миллиметровая бумага формата А4, карандаш, инструменты: линейка, треугольник, таблица сортамента (двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89)*

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями к изучению дисциплины «Сопротивление материалов» (Степанова Е.А. «Сопротивление материалов»): Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ).

#### **Практическая работа № 4**

Расчет бруса на прочность при изгибе. (3 часа)

**СРС по модулю 2** – 8 часов.

Углубленное изучение пройденного лекционного материала (тема 3.1-3.5)

### **Раздел 4. Сложное сопротивление**

*Лекция 12. Тема 4.1. Сложное сопротивление. Косой изгиб.* Основные понятия. Усилия и напряжения при косом изгибе. Нулевая линия и ее свойства. Расчет на прочность при косом изгибе. Изгиб с растяжением сжатием.

*Лекция 13. Тема 4.2. Внецентренное растяжение (сжатие) (ВРС).* Основные понятия внецентренного растяжения (сжатия). Расчет внутренних усилий и напряжений при ВРС. Свойства нулевой линии при ВРС. Ядро сечения.

*Лекция 14. Тема 4.3. Сложное сопротивление. Изгиб с кручением.* Основные понятия и определения. Внутренние усилия, действующие на вал при изгибе с кручением. Расчет на прочность.

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями к изучению дисциплины «Сопротивление материалов» (Степанова Е.А. «Сопротивление материалов»): Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ).

#### **Практическая работа № 5**

Расчет вала редуктора на прочность (3 часа).

#### **Лабораторная работа № 5.**

Расчет внутренних усилий и напряжений при ВРС (3 часа).

*Цель работы: приобретение навыков расчета внутренних усилий и напряжений при ВРС.*

*Обеспечение работы: расчетная схема, карандаш, инструменты: линейка, треугольник.*

**СРС по модулю 4** – 8 часов.

Углубленное изучение пройденного лекционного материала (тема 15-17)

## **Раздел 5. Устойчивость сжатых стержней. Динамические нагрузки**

### **Лекция 15. Тема 5.1. Устойчивость сжатых стержней (4 часа)**

Основные понятия. Формула Эйлера. Продольно-поперечный изгиб сжатых стержней.

### **Лекция 16. Тема 5.2. Динамические нагрузки. Удар.**

Понятие о динамическом нагружении. Ударное действие нагрузки.

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями к изучению дисциплины «Сопротивление материалов» (Степанова Е.А. «Сопротивление материалов»: Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ).

#### **Практическая работа № 6**

Расчет сжатых стержней на потерю устойчивости (3 часа).

#### **Лабораторная работа № 6.**

Определение сил, напряжений и перемещений при ударе (3 часа)

*Цель работы: приобретение навыков определения сил, напряжений и перемещений при прямом продольном ударе.*

*Обеспечение работы: схема прямого продольного удара, карандаш, инструменты: линейка.*

**СРС по модулю 5 – 8 часов.**

Углубленное изучение пройденного лекционного материала (тема 5.1-5.2)

## **3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим и лабораторным занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим и лабораторным занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических и лабораторных работ, для самостоятельной работы используются методические пособия:

1. Степанова Е.А. Сопротивление материалов: конспект лекций для студентов всех направлений подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Степанова Е.А. «Сопротивление материалов»: Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.



#### 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### Вопросы к промежуточной аттестации (экзамену)

1. Внутренние силы и внутренние силовые факторы.
2. Определение внутренних силовых факторов методом сечений.
3. Построение эпюр внутренних силовых факторов методом сечений.
4. Понятия о напряжениях, деформациях и перемещениях в точках нагруженного тела.
5. Осевое растяжение-сжатие бруса.
6. Распределение напряжений в поперечных сечениях, определение опасного сечения и опасной точки.
7. Перемещения и деформации участков стержней под нагрузкой.
8. Статически неопределимые стержневые системы и их расчет с использованием условий совместности деформаций.
9. Механические свойства конструкционных материалов.
10. Стандартные испытания на растяжение.
11. Упругая и упругопластическая области деформирования материала, модуль упругости, стандартные характеристики прочности.
12. Стандартные испытания на сжатие. Пластичные и хрупкие материалы, различия в характере их разрушения.
13. Кручение бруса круглого поперечного сечения.
14. Распределение напряжений по сечению, расположение опасной точки, условие прочности.
15. Угловые деформации и перемещения сечений валов. Расчет на жесткость.
16. Геометрические характеристики плоских сечений.
17. Статические моменты площади, расчет положения центра тяжести составных сечений.
18. Моменты инерции сечений, их изменение при параллельном переносе и повороте осей координат.
19. Главные оси сечения и главные моменты инерции составных сечений.
20. Поперечный изгиб бруса. Распределение напряжений по высоте сечения, опасная точка.
21. Условие прочности при изгибе. Рациональная форма поперечного сечения бруса.
22. Касательные напряжения при поперечном изгибе, их распределение по высоте сечения.
23. Косой изгиб бруса, определение положения нейтральной линии и выбор опасной точки.

24. Внецентренное растяжение – сжатие бруса. Определение опасной точки и расчет на прочность.
25. Понятие о главных площадках и главных напряжениях в точке нагруженного бруса.
26. Расчет эквивалентных напряжений по различным гипотезам прочности.
27. Понятие о статической неопределимости конструкций, их классификация.
28. Продольно-поперечный изгиб сжатых стержней.
29. Понятие о динамическом нагружении.
30. Ударное действие нагрузки.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### **5.1. Основная литература:**

1. Сопротивление материалов. Под ред. Н.А. Костенко. – М: Высшая школа, 2000. – 430 с.

### **5.2. Дополнительная литература:**

2. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов. - М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. – 591 с.
3. Грес. В.В. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов. – М: Высшая школа, 2007. – 135 с.

### **5.3. Методические указания**

1. Степанова Е.А. Сопротивление материалов; конспект лекций для студентов всех направлений подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

2. Степанова Е.А. «Сопротивление материалов»: Методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» очной и заочной форм обучения / Е.А. Степанова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ.

### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

**Целью проведения практических и лабораторных занятий** является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.



При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
- лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### **8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- курс виртуальных лабораторных работ. Точка доступа: <http://www.labrab.ru/KamchatGTU/>;

### **8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- программа AutoCAD;
- пакет Microsoft Office;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

### **8.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и аттестации используется аудитория 3-313 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест, 12 компьютерными столами, 6 персональными компьютерами с установленной программой AutoCAD;
- для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы № 3-302, оборудованным 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- справочная литература;
- таблица сортамента;
- мерительный инструмент.

Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Сопротивление материалов» для направления 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_